

PAT-NO: JP362074448A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62074448 A  
TITLE: REFORMER OF FUEL CELL  
  
PUBN-DATE: April 6, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME            | COUNTRY |
|-----------------|---------|
| KITAMURA, ISAMU |         |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME         | COUNTRY |
|--------------|---------|
| TOSHIBA CORP | N/A     |

APPL-NO: JP60212143  
APPL-DATE: September 27, 1985

INT-CL (IPC): B01 J 008/06 , H01 M 008/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance reforming reaction efficiency, by providing a heat exchanger performing the heat-exchange of high temp. combustion exhaust gas with reforming gas to the outer peripheral part of a reformer while providing a gas distribution plate having a large number of perforations in the heat exchanger.

CONSTITUTION: A gaseous mixture consisting of stock gas and steam is uniformly fallen through a heat exchanger 24 to be raised in its temp. through heat exchange and flows in a chamber equipped with a gas distribution plate 31 having a large number of perforations 32 while the distributed gas streams are gathered to be introduced into a reforming pipe 9 through a conduit 13. The gaseous mixture entering the reforming pipe 9 passes through the packed catalyst bed in the reforming pipe 9 to enter the conduit 15 at the part inside the top part of said pipe 9 and the hydrogen rich reforming gas is guided to the outside of a reforming container 1 from the conduit 15 communicated with said conduit 15 to be introduced into the heat

exchanger 24. Said reforming gas is heat-exchanged with the gaseous mixture consisting of the stock gas and steam and further passed through a heat exchanger 21 and a high temp. transformer 23 to be further supplied to a fuel cell through a low temp. transformer.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-74448

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)4月6日

B 01 J 8/06  
// H 01 M 8/06

8618-4G  
R-7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 燃料電池の改質器装置

⑯ 特 願 昭60-212143

⑰ 出 願 昭60(1985)9月27日

⑱ 発 明 者 北 村 勇 川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

燃料電池の改質器装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一端部が密閉されると共に内部に改質触媒層が設けられた断面環状の複数本の改質管を改質器容器の内部に配設し、燃焼用ガスおよび燃焼用空気をバーナにより燃焼させて得られる高温燃焼排ガスを前記改質管の一端部よりその外側を通して他端部より外部へ流出させると共に、原料ガスおよび水蒸気の混合ガスを前記改質管の他端部より流入させ改質触媒層を通して改質ガスに改質しさらにその一端部より内側管を通して他端部より流出させる如く構成された改質器において、前記改質管内に導入される原料ガスおよび水蒸気の混合ガスと、前記改質管の外側を通過した後の高温燃焼排ガスおよび前記改質管より排出される改質ガスとの熱交換を行なう熱交換器を前記改質器容器の外周側部に設け、かつ、前記熱交換器の入口部と出口部に多数個の孔を有したガス分流板を設

けるようにしたことを特徴とする燃料電池の改質器装置。

(2) 前記改質器容器内部の高温燃焼排ガスを前記熱交換器へ導入しかつこれを通過した後の高温燃焼排ガスを改質器容器外部へ導く導管、およびこの導管の前記熱交換器入口側から分岐しかつ当該導管の前記熱交換器出口側に連通するバイパス管を夫々設ける構成とし、前記改質管に導入される原料ガスおよび水蒸気の混合ガスの温度を検出する温度検出器と、前記導管の熱交換器出口側に設けられ当該管内の燃焼排ガス流量を調節する第1の調節弁と、前記バイパス管に設けられ当該管内の燃焼排ガス流量を調節する第2の調節弁と、前記温度検出器からの検出温度と規定の混合ガス温度とを比較し、かつこの比較結果に応じて前記第1の調節弁および第2の調節弁の開度を夫々制御する制御器とを具備して成ることを特徴とする燃料電池の改質器装置。

3. 発明の詳細な説明

[ 発明の技術分野 ]

本発明は、改質器容器内において、改質管より流出する改質ガスおよび燃焼排ガスを夫々用いて、改質管へ導入する炭化水素系の原料ガスと水蒸気の混合ガス温度を熱交換器にて適温に上昇させることにより、改質反応を効率よく促進させ得るようにした燃料電池の改質器装置に関する。

#### [発明の技術的背景]

近年、その開発、実用化の研究に期待と関心が寄せられてきている燃料電池は、燃料の有する化学エネルギーを電気化学プロセスで酸化させることにより、酸化反応に伴って放出されるエネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置である。この燃料電池を用いた発電プラントは、比較的小さな規模でも発電の熱効率が40～50%にも達し、新鋭火力発電をはるかにしのぐと期待されている。また、近年大きな社会問題になっている公害要因であるいおう酸化物、窒素酸化物の排出が極めて少ない。さらに、発電装置内に燃焼サイクルを含まないことから、大量の冷却水を必要としない、振動音が小さいなど、原理的に高いエネルギー変

換効率が期待できると共に、騒音・排ガス等の環境問題が少なく、さらには負荷変動に対して応答性が高い等の特長がある。そして、この様な燃料電池を用いた発電プラントにおいては、天然ガス等炭化水素系の原料ガスに水蒸気を混合して改質器内で加温変成して得られた水素ガスと、他系統のターボ・コンプレッサーよりの空気とを夫々燃料電池に供給して酸化反応させ、これにより電力を得るようにしているものが多い。

第5図は、この種の燃料電池発電プラントに設けられる改質器の一例を示した系統図で、第6図は第5図における改質器本体の構成例を縦断面図にて示したものの、第7図は第6図の平面図を示したものである。図において、改質器容器1の内部には、図示しない燃料タンクに連結した導管2よりの燃料と、図示しない空気供給機に連結した導管3よりの空気を夫々導入混合して燃焼する主バーナー4が配設されており、また導管5より燃料および導管6より空気が夫々導入され、かつ先端に電気点火装置を有した主バーナー4を点火させ

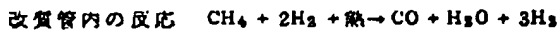
るための補助バーナー7が設けられている。上記主バーナー4の高温燃焼排ガスは、加温室8を流通しこれにより断面環状の改質管9の外周空間を通り、下層部にあるセラミック球11を保持した導管10を通過し、さらにこれと連通した排ガスパイプ12を通して改質器容器1の外部へ排出され、図示しないターボ・コンプレッサーへ導かれて運転に寄与する。一方、天然ガス等炭化水素系の原料ガスと水蒸気との混合ガスは、導管13より導入され、改質管9内の改質触媒層（以下、単に触媒層と称する）14を保持した管路を通過する。そして、この通過中に加温と触媒作用により改質反応が行なわれて水素リッチなガスに改質される。この改質ガスは、改質管9内の導管15を介しさらにこれと連通した導管16を介して改質器容器1の外部へ導かれ、熱交換器21にて温度を下げてこれにより改質ガス中に含有する一酸化炭素を二酸化炭素にする高温変成器23と、図示しない低温変成器を介し、図示しない燃料電池へ供給されて発電に寄与することになる。

#### [背景技術の問題点]

ところで、この種の装置としては例えば特開53-79767号公報が知られている。上述したような改質器において、改質管9入口側の原料ガスと水蒸気との混合ガスの温度は、427℃以上510℃以下に制御する必要がある。その理由は、温度が427℃以下になると触媒層14にポリプロピレンが沈着して触媒の性能が劣化し、また510℃以上になると混合ガスが分解を起してカーボンを生成し、これが触媒層14の組織内に入りこんで触媒を破壊し、粉化させて改質管9内の遮圧を増大させるからである。そして実際には、改質器容器1内の改質管9の下部から導入された原料ガスと水蒸気との混合ガスは、改質管9内の触媒層14を上昇するに従って温度が上昇して760℃以上で水素ガスに改質する反応を起し、改質管9の上部での温度が982℃と最高となるように、改質器容器1の主バーナー4により改質管9を加熱制御している。また、これにより改質された水素リッチなガスは、改質管9の頂部より内側の導管15を流下しつづ

触媒層14へ伝熱して、改質管9の出口側では約593℃に制御するようにしている。

一方、改質管9で反応改質したガス中には、一酸化炭素COが含まれており、これは電池本体に害を与えるので、これを無害の二酸化炭素CO<sub>2</sub>に変えるため、改質ガス温度約593℃を熱交換器21にて導管22の冷却用ガスにより温度を387℃以上421℃以下の範囲に下げて、高温変成器23に導入して触媒反応により一酸化炭素COを二酸化炭素CO<sub>2</sub>に変える。原料ガスと水蒸気混合ガスの基本改質反応式を下記に示す。



以上の説明から、原料ガスと水蒸気との混合ガスが改質管9内に充填された触媒層14で水素リッチなガスに改質するには、改質管9の入口部において原料ガスと水蒸気の混合ガスが427℃～510℃の範囲の適温になるように加熱を効率良く行なわなければならないことがわかる。かつ改質管9にて改質されたガスの温度約593℃を、高温変成

器23に導入する適温387℃～421℃の範囲まで下げなければならないことがわかる。

しかし乍ら従来の改質器では、天然ガスと水蒸気の混合ガスの温度約200℃を熱交換器19にて、改質管9へ導入させるための適温427℃～510℃範囲迄上昇させるのに大きな熱エネルギーを与えなければならないことによる熱損失と、熱交換19の熱授受温度差が大きいと温度制御が困難であるという問題があった。さらに、改質管9より排出されたガスの温度約593℃を熱交換器21にて高温変成器23へ導入させるための適温387℃～421℃範囲に下げるのに大きな熱エネルギーを放出する熱損失と、熱交換の温度差が大きいと温度制御が困難であるというような問題がある。

#### [発明の目的]

本発明は上記のような問題を解決するために成されたもので、その目的は改質反応を効率的に行なりと共に省エネルギー化を図ることができ、また改質管内に導入される原料ガスと水蒸気の混合ガス温度および改質管より排出される改質ガス温

度を適温に容易に制御すると共に省エネルギー化を図ることが可能な改質器装置を提供することにある。

#### [発明の概要]

上記目的を達成するために本発明では、前述した改質管内に導入される原料ガスおよび水蒸気の混合ガスと上記改質管の外側を通過した後の高温燃焼排ガスと、上記改質管より排出される改質ガスを同一の熱交換器内で熱交換を行なう熱交換器を改質器外周側に設けることと該熱交換器内にガス流が等分布させる多数個の孔を有したガス分流板を設けたことを第1の特徴とし、またこれに加えて上記改質器より排出されるバーナー燃焼の排ガスを改質器容器外部へ導く第1のバイパス管、および前記第1バイパス管より上記熱交換器入口側から分岐して熱交換器を経て第1バイパス管と接続する第2のバイパス管を夫々設け、上記改質管内に導入される原料ガスおよび水蒸気の混合ガスの温度を検出する温度検出器と、上記第1のバイパス管に設けられ当該管内の改質ガス流量

を調節する第1の調節弁と、上記第2のバイパス管に設けられ当該管内の改質ガス流量を調節する第2の調節弁と、上記温度検出器からの検出温度と規定の混合ガス温度とを比較し、かつこの比較結果に応じて上記第1の調節弁および第2の調節弁の開度を夫々制御する制御器とを備えて成ることを第2の特徴とする。

#### [発明の実施例]

以下、本発明の一実施例について図面を参照して具体的に説明する。第1図は、本発明による改質器装置の系統図を示したもので、第2図は同改質器装置の構成例を縦断面図にて示したもので、第3図は同改質器装置の構成例を平面図にて示したもので、第4図は本発明による熱交換器内のガス分流板の説明図である。第5図、第6図、第7図の従来型と同一部分には同一符号を付して示している。

第1図および第2図、第3図、第4図において、改質器容器1の頂部には、主バーナー4が設けられ、その燃焼口は改質器容器1の内側部にあるよ

りに設備されている。また、燃焼ノズルに電気点火装置を有した補助バーナー7が、上記主バーナー4を点火出来るように配設されている。さらに、主バーナー4の下方には、断面環状の改質管9を複数本等間隔に配列している。主バーナー4で燃焼した高温燃焼排ガスは、複数本ある改質管9の間隔を改質管9を加熱しながら流下し、改質管9の下方外周部にセラミック球11を充填した導管10を通過して、さらにこれに連通している導管12より改質器容器1外へ排出し、導管12は改質器容器1外にて二方向に分岐し、一方向の第1のバイパス管25は自動調節弁27を介して、排ガス熱利用の図示しないターボ・コンプレッサの運転に寄与して排ガスを放出するようにしている。一方導管12より熱交換器24の入口側から分岐した第2のバイパス管26は改質器容器1の外周壁に設けられた熱交換器24を介し、さらに自動調節弁28を経て、第1のバイパス管25に設けてある自動調節弁27の下流側で接続するように設けてある。一方、炭化水素系の原料ガスと水蒸気との混合ガスは、導管

にしてある。そして、改質管9に導入された混合ガスは改質管9の内部に充填された触媒層14を通り、改質管9の頂部内側で導管15に入り、これに連通している導管16より水素リッチな改質ガスを改質器容器1外へ導き、熱交換器24に導入し、前記のように原料ガスと水蒸気の混合ガスと熱交換し、さらに熱交換器21と高温変成器23を通して、さらに図示しない低温変成器を介して燃料電池へ供給するようにしている。

また、自動調節弁27と28は、改質管9へ導入される導管部で原料ガスと水蒸気の混合ガスの温度検出器29により自動制御器30に連係して比例制御をするようにしている。すなわち、温度検出器29からの検出温度と規定の混合ガス温度(427-510℃)とを比較し、その比較結果検出温度が規定の混合ガス温度よりも低い時には調節弁28を開方向に、調節弁27を閉方向に夫々制御し、また逆に検出温度が規定の混合ガス温度よりも高い時には調節弁27を開方向に、調節弁28を閉方向に夫々制御するようにしている。

13より熱交換器24の上部に設けられた、流出側に多数個の孔32を有したガス分流板31を具備した室に導入する、上記導入ガスは分流板31の孔32を均等に分流して下降するようにしてある。前記の主バーナー4で燃焼した高温燃焼排ガスおよび改質管9にて改質された高温の改質ガスは、熱交換器24の下部より夫々導入され、熱交換器24の下部に設けられた流出側に多数個の孔32を有したガス分流板31を具備した夫々の室に導入する、このガスは分流板31の孔32を均等に分流して、上記原料ガスと水蒸気との混合ガスの下降流の内周側部と外周側部を通り上記ガスと熱交換して上昇流し、熱交換器24の上部に設けられた、流入部に多数個の孔32を有した分流板を具備した室に流入し、ガスは集合して導管12および導管16に夫々連通する。上記原料ガスと水蒸気との混合ガスは熱交換器24を均等に下降しつつ熱交換して温度を上昇し熱交換器24の下部に設けられた流入部に多数個の孔32を有した分流板を具備した室に流入し、ガスは集合して導管13を通じ、改質管9へ導入されるよう

かかる様に構成した改質器装置においては、原料ガスと水蒸気の混合ガスが導管13により、改質器容器1外周側部に設けられた熱交換器24に導入される。一方、主バーナー4により燃焼用ガスが燃焼され、その高温燃焼排ガスは改質管9を加熱しながら流下し、その一部が導管12より熱交換器24に導入される。さらに、改質管9で発熱反応した改質ガスは導管16に導入されて熱交換器24に入り、第3図に示す如く導管13を導管12、16が内側と外側から包み、さらにガス入口と出口側に多数個の孔32を有するガス分流板31を設けた構成の熱交換器24において、上記混合ガスを効率良く改質に必要な過温まで上昇させることが可能となる。

さらに、改質管9に導入される原料ガスと水蒸気の混合ガスの温度は、温度検出器29により検出されて、その温度が過温より高い時は、温度検出器29と連係した自動制御器30の制御により、自動調節弁27は開度が大きくなり、それに反比例制御されて自動調節弁28の開度は小さくなる。この制御により、バーナー4の燃焼排ガス量は熱交換器

24を通る流量が少なくなり、上記混合ガスへの加熱エネルギーが減少して温度上昇は少なくなる。また、上記温度検出器29により検出された温度が適温より低い時は、同様にして自動調節弁27の開度は小さくなり、それに反比例制御して自動調節弁28の開度は大きくなる。この制御により、混合ガスの温度は熱交換器24にて上昇する。以上の制御により、改質管9に入る原料ガスと水蒸気の混合ガスは、効率良く改質に必要な適温に保持することが可能となる。

一方、改質管9により改質されたガスは、熱交換器24により熱交換してその温度が低下するため、高温変成器23に導入する前に設けられた熱交換器21において、高温変成器23に導入される適温まで下げるために、冷却用ガス22のエネルギーを少なくすることが可能となる。さらに熱交換器24は、改質器容器1の外周側を包囲しているため、改質器容器1の外周側よりの放熱が防げるため、燃焼バーナー4の燃焼量が少なくなりエネルギーを少なくすることが可能となる。

の外周側部に設け、またこれに加えて上記改質器容器内部の高温燃焼排ガスを上記熱交換器へ導入しかつこれを通過した後の高温燃焼排ガスを改質器容器外部へ導く導管、およびこの導管の上記熱交換器入口側から分岐しかつ当該導管の上記熱交換器出口側に連通するバイパス管を夫々設け、上記改質管に導入される原料ガスおよび水蒸気の混合ガスの温度を検出する温度検出器と、上記導管の熱交換器出口側に設けられ当該管内の燃焼排ガス流量を調節する第1の調節弁と、上記バイパス管に設けられ当該管内の燃焼排ガス流量を調節する第2の調節弁と、上記温度検出器からの検出温度と規定の混合ガス温度とを比較し、かつこの比較結果に応じて上記第1の調節弁および第2の調節弁の開度を夫々制御する制御器とを備えて構成するようにしたので、改質反応を効率的に行なりと共に省エネルギー化を図ることができ、また改質管内に導入される原料ガスと水蒸気の混合ガス温度および改質管より排出される改質ガス温度を適温に容易に制御することが可能な極めて信頼性

上述したように本構成の改質器装置によれば、改質器容器1の外周側に沿って熱交換器24を設けさらに熱交換器24のガス入口部およびガス出口部に多数個の孔32を有するガス分流板31を設けたことにより、改質管9に導入される炭化水素系の原料ガスと水蒸気の混合ガス温度を改質に必要な適温に容易に制御することが出来るため、水素リッチなガスとする改質反応を極めて効率よく行なうことができると共に、省エネルギー化を図ることが可能となる。また、改質管9より排出される改質ガスの温度が熱交換器24で温度下降するので、高温変成器23の入口側の熱交換器21に導入される改質ガス温度が低くなり、上記同様に温度制御の容易化と省エネルギー化を図ることが可能となる。

#### [発明の効果]

以上説明したように本発明によれば、改質管内に導入される原料ガスおよび水蒸気の混合ガスと、改質管の外側を通過した後の高温燃焼排ガスおよび改質管より排出される改質ガスとの熱交換を行なりガス分流板を具備した熱交換器を改質器容器

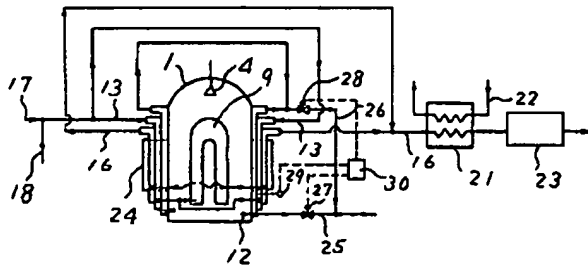
の高い改質器装置が提供できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

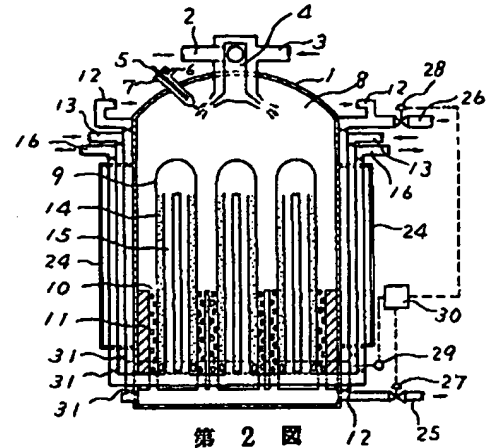
第1図は本発明の改質器装置の一実施例を示す系統図、第2図は同改質器装置を示す縦断面図、第3図は同改質器装置を示す平断面図、第4図は本発明による熱交換器内のガス分流板の説明図、第5図は従来の改質器装置を示す系統図、第6図は従来の改質器本体を示す縦断面図、第7図は第6図の平断面図である。

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1…改質器容器   | 4…主バーナー      |
| 7…補助バーナー  | 9…改質管        |
| 11…セラミック球 | 14…触媒層       |
| 21…熱交換器   | 23…高温変成器     |
| 24…熱交換器   | 27, 28…自動調節弁 |
| 29…温度検出器  | 30…自動制御器     |
| 31…ガス分流板  |              |

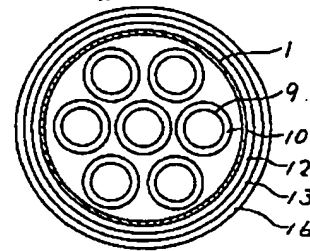
代理人 弁理士 則 近 憲 佑  
同 三 俣 弘 文



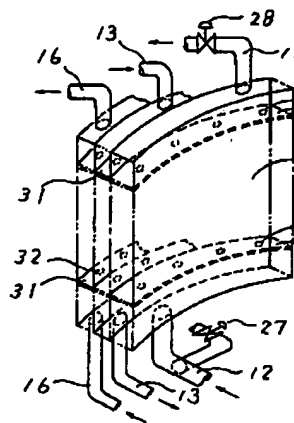
第 1 圖



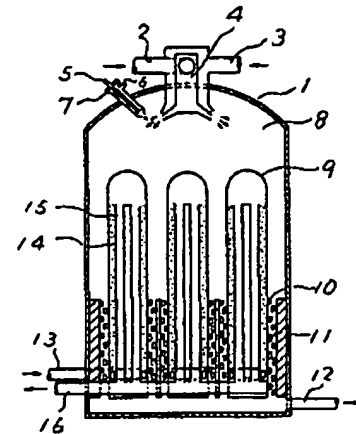
第 2 圖



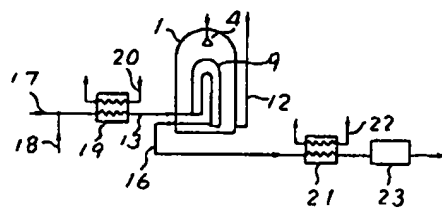
第 3 圖



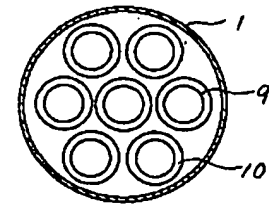
第 4 圖



第 6 圖



第 5 圖



第 7 圖